

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月18日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-209005

[ST.10/C]:

[JP2002-209005]

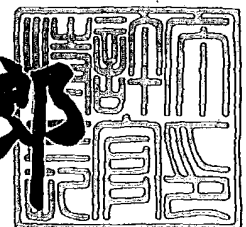
出 願 人
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3029565

【書類名】 特許願

【整理番号】 PN065299

【提出日】 平成14年 7月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02J 7/14

【発明の名称】 車両用発電機の制御装置および車両用電源システム

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 谷口 真

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100103171

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 雨貝 正彦

 【電話番号】 03-3362-6791

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 055491

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用発電機の制御装置および車両用電源システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定子巻線および界磁巻線を有し、車両のエンジンにより回転駆動されて発電する車両用発電機の制御装置において、

前記界磁巻線と、前記界磁巻線に電流を供給する電源との間を断続するスイッチ手段と、

前記スイッチ手段がオフれたときに前記界磁巻線に流れる電流を蓄電手段に供給する回生手段と、

を備えることを特徴とする車両用発電機の制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記界磁巻線に流れる電流を前記蓄電手段に供給しているときに前記界磁巻線に流れる電流方向が、前記界磁巻線に前記電源から電流を供給しているときに前記界磁巻線に流れる電流方向と同一であることを特徴とする車両用発電機の制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記スイッチ手段は、前記界磁巻線の一端と前記電源の正極端との間に設けられた第 1 のスイッチと、前記界磁巻線の他端と前記電源の負極端との間に設けられた第 2 のスイッチとを含んで構成され、

前記回生手段は、前記界磁巻線の一端と前記蓄電手段の負極端との間に設けられた第 1 のダイオードと、前記界磁巻線の他端と前記蓄電手段の正極端との間に設けられた第 2 のダイオードとを含んで構成されることを特徴とする車両用発電機の制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 において、

前記スイッチ手段は、前記界磁巻線の一端と前記電源の正極端との間に設けられた第 1 のスイッチと、前記界磁巻線の他端と前記電源の負極端との間に設けられた第 2 のスイッチとを含んで構成され、

前記回生手段は、前記界磁巻線の一端と前記蓄電手段の負極端との間に設けられた第 3 のスイッチと、前記界磁巻線の他端と前記蓄電手段の正極端との間に設

けられた第4のスイッチとを含んで構成され、

前記第1および第2のスイッチがオンされているときに前記第3および第4のスイッチをオフし、前記第1および第2のスイッチがオフされているときに前記第3および第4のスイッチをオンすることを特徴とする車両用発電機の制御装置。

【請求項5】 請求項4において、

前記界磁巻線に流れる電流が零になったときに、前記第3および第4のスイッチをオフすることを特徴とする車両用発電機の制御装置。

【請求項6】 請求項4または5において、

前記第1および第2のスイッチを前記界磁巻線の時定数の $1/10$ 以下の時間間隔で断続させることを特徴とする車両用発電機の制御装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載された車両用発電機の制御装置と、前記電源と、前記電源と並列接続された前記蓄電手段とを備えることを特徴とする車両用電源システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、乗用車やトラック等に搭載される車両用発電機の制御装置と車両用電源システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、車両用発電機に対して高出力、高効率のニーズが高まっている。これに応えるものとして、例えば、回転子を構成するランデル型ポールコアの爪間の隙間に永久磁石を装備して有効磁束を増加させる車両用発電機が提案されている。しかし、振動等によって永久磁石が破損するおそれがあり、しかも部品点数や組み付け工数が増加するため耐久性やコストの問題があり、通常は界磁巻線を改良する方が有利となる。

【0003】

界磁巻線を改良して高出力、高効率化を図る方法としては、励磁界を極大化す

るために界磁巻線の励磁アンペアターンを増強する設計手法が知られているが、一方で界磁巻線の時定数を短縮する要求も強くなっており、結局、多数巻高抵抗巻線よりも少巻数低抵抗巻線を選択する設計手法が主流となりつつある。

【0004】

また、上述した高出力、高効率化の要求とともに小型化の要求も強いため、磁極を小型化、軽量化する設計傾向にある。この場合に、界磁路断面積が小さくなって磁気パーミアンスが小さくなるので、界磁路が飽和しやすくなり、大きな磁気抵抗に対抗して必要量の鎖交磁束を発生させるために、一層励磁電流を増加させる傾向にある。

【0005】

ところで、一般に車両用発電機は、車載のバッテリーあるいは車両用発電機自身の発電出力電流の一部を引き込んで励磁電流を流している。このため、励磁電流が多くなると、励磁のための損失が大きくなって好ましくない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

図6は、従来の車両用発電機に装備された界磁巻線の接続状態を示す図である。図6に示すように、従来の車両用発電機では、界磁巻線100に直列接続されたパワートランジスタからなるスイッチ102と、界磁巻線100に並列に接続された環流ダイオード104とが含まれており、パワートランジスタのスイッチ102を断続することにより界磁巻線100に流れる励磁電流が抑制され、出力電圧が所定範囲に収まるように制御されている。

【0007】

図7は、図6に示す構成を有する従来の車両用発電機における励磁電流とバッテリー電流を示す図である。図7に示すように、スイッチ102がオンしている期間に対応してバッテリー106から界磁巻線100に電流（バッテリー電流）が流れる。このバッテリー電流によって供給されるエネルギーの一部は界磁巻線100において磁気エネルギーとして蓄積される。この磁気エネルギーは、スイッチ102がオフしている期間に、界磁巻線100と環流ダイオード104とで形成される閉回路によって励磁電流を環流させて、界磁巻線100の巻線抵抗によるジュ

ール熱と環流ダイオード104の順方向電圧降下によるジュール熱に変換することにより消散する。

【0008】

上述したように小型で高出力、高効率の車両用発電機を実現しようとして励磁電流を多くすると、そのために電源の容量を増加させる必要があるとともに、界磁巻線100に一旦蓄えられた後に熱に変換される消散エネルギーが増加することになって発電損失が増大するという問題があった。

【0009】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、発電損失を低減することができ、励磁用の電源の容量を減らすことができる車両用発電機の制御装置および車両用電源システムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、固定子巻線および界磁巻線を有し、車両のエンジンにより回転駆動されて発電する本発明の車両用発電機の制御装置は、界磁巻線と、界磁巻線に電流を供給する電源との間を断続するスイッチ手段と、スイッチ手段がオフされたときに界磁巻線に流れる電流を蓄電手段に供給する回生手段とを備えている。また、本発明の車両用電源システムは、上述した車両用発電機の制御装置と、電源と、電源と並列接続された蓄電手段とを備えている。これにより、界磁巻線に蓄積された磁気エネルギーを熱に変換して消散させることなく、電気エネルギーとして有効に回収することが可能になり、発電損失の低減とともに励磁電流を流す電源の容量を減らすことが可能になる。

【0011】

また、上述した界磁巻線に流れる電流を蓄電手段に供給しているときに界磁巻線に流れる電流方向が、界磁巻線に電源から電流を供給しているときに界磁巻線に流れる電流方向と同一であることが望ましい。これにより、スイッチ手段をオフしたときに界磁巻線に流れる電流は、スイッチ手段をオンしているときと同一方向に流れようとするため、発電時と充電（蓄電）時の電流方向を同一とすることができ、回生効率を高めることが可能になる。

【0012】

また、上述したスイッチ手段は、界磁巻線の一端と電源の正極端との間に設けられた第1のスイッチと、界磁巻線の他端と電源の負極端との間に設けられた第2のスイッチとを含んで構成され、回生手段は、界磁巻線の一端と蓄電手段の負極端との間に設けられた第1のダイオードと、界磁巻線の他端と蓄電手段の正極端との間に設けられた第2のダイオードとを含んで構成されることが望ましい。これにより、スイッチ手段をオフしたときに確実に界磁巻線に逆極性で蓄電手段を接続することが可能になる。特に、ダイオードを用いることにより、回生手段の複雑な制御が不要になり、構成の簡略化が可能になる。

【0013】

また、上述したスイッチ手段は、界磁巻線の一端と電源の正極端との間に設けられた第1のスイッチと、界磁巻線の他端と電源の負極端との間に設けられた第2のスイッチとを含んで構成され、回線手段は、界磁巻線の一端と蓄電手段の負極端との間に設けられた第3のスイッチと、界磁巻線の他端と蓄電手段の正極端との間に設けられた第4のスイッチとを含んで構成され、第1および第2のスイッチがオンされているときに第3および第4のスイッチをオフし、第1および第2のスイッチがオフされているときに第3および第4のスイッチをオンすることが望ましい。第3および第4のスイッチとして低抵抗の素子（例えばMOSFET）を用いることにより、ダイオードを用いる場合に比べて損失を低減することができ、さらに回生効率を高めることが可能になる。

【0014】

また、上述した界磁巻線に流れる電流が零になったときに、第3および第4のスイッチをオフすることが望ましい。これにより、界磁巻線に逆方向電流が流れることを防止することができ、発電電圧制御の安定性を損なうことなく励磁損失を低減することが可能になる。また、逆方向電流が流れると蓄電手段から放電されることになるため、逆方向電流を防止することで蓄電手段による放電を抑制する効果もある。

【0015】

また、上述した第1および第2のスイッチを界磁巻線の時定数の $1/10$ 以下

の時間間隔で断続させることが望ましい。これにより、電圧制御の安定性を確保するとともに、安定的に減衰電流を回収することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した一実施形態の車両用発電機について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、一実施形態の車両用発電機を含む車両用電源システムの構成を示す図である。図1に示すように、本実施形態の車両用発電機1は、固定子巻線2、整流器3、界磁巻線4および電圧制御装置6を含んで構成されている。また、この車両用発電機1と車載用のバッテリー9とによって車両用電源システムが構成されている。

【0017】

固定子巻線2は、多相巻線（例えば三相巻線）であって、固定子鉄心に巻装されて電機子を構成している。固定子巻線2に誘起される交流出力が整流器3に供給される。

整流器3は、固定子巻線2の交流出力を直流出力に整流する全波整流回路であり、固定子巻線2の各相に対応する整流素子としてダイオードが用いられている。

【0018】

界磁巻線4は、固定子巻線2の電圧を誘起させるために必要な鎖交磁束を発生する。この界磁巻線4は、界磁極（図示せず）に巻装されて回転子を構成している。

電圧制御装置6は、界磁巻線4に通電する励磁電流を調整することにより、車両用発電機1の出力電圧を所定範囲内に制御する。このために、パワートランジスタ61、62、環流ダイオード63、64、LPF（ローパスフィルタ）65、電圧比較器66を含んで構成されている。

【0019】

一方のパワートランジスタ61は、界磁巻線4の一端とバッテリー9の正極端との間に接続されており、励磁電流を断続する。他方のパワートランジスタ62は

、界磁巻線4の他端とバッテリー9の負極端との間に接続されており、励磁電流を断続する。これら2つのパワートランジスタ61、62は、例えばパワーMOSFETが用いられ、同じタイミングで導通制御される。

【0020】

一方の環流ダイオード63は、一方のパワートランジスタ61に直列接続され、アノードがバッテリー9の負極端に接続されている。他方の環流ダイオード64は、他方のパワートランジスタ62に直列接続され、カソードがバッテリーの正極端に接続されている。

【0021】

LPF65は、例えば抵抗とキャパシタによって構成されており、車両用発電機1の出力電圧を平滑する。

電圧比較器66は、マイナス端子にLPF65から出力される平滑後の電圧 V_s が、プラス端子に基準値電圧 V_{reg} がそれぞれ印加されており、電圧 V_s が基準値電圧 V_{reg} より低くなると出力がハイレベルに、反対に電圧 V_s が基準値電圧 V_{reg} 以上になると出力がローレベルになる。この電圧比較器66の出力端は、2つのパワートランジスタ61、62のそれぞれのゲートに接続されており、電圧比較器66の出力がハイレベルのときにこれら2つのパワートランジスタ61、62がともにオンされ、電圧比較器66の出力がローレベルのときにこれら2つのパワートランジスタ61、62がともにオフされる。

【0022】

上述したパワートランジスタ61、62がスイッチ手段および第1、第2のスイッチに、環流ダイオード63、64が回生手段、第1、第2のダイオードに、バッテリー9が電源、蓄電手段にそれぞれ対応する。

本実施形態の車両用発電機1はこのような構成を有しており、次にその動作を説明する。

【0023】

車両用発電機1の出力電圧が所定の調整電圧よりも低く、LPF65から出力される電圧 V_s が基準値電圧 V_{reg} より低くなると、電圧比較器66の出力がハイレベルになる。このとき、2つのパワートランジスタ61、62がともにオン

されるため、バッテリー9の正極端からB端子、パワートランジスタ61、f1端子を経由して界磁巻線4に励磁電流が流れる経路と、界磁巻線4からf2端子、パワートランジスタ62を経由してバッテリー9の負極端に励磁電流が流れる経路が形成され、バッテリー9から界磁巻線4に励磁電流が供給される。図2は、このようにしてバッテリー9から界磁巻線4に励磁電流が供給される場合の電流の流れを示す図である。

【0024】

このようにしてバッテリー9から励磁電流の供給を受けているときに、界磁巻線4のインダクタンスによってこの励磁電流が磁気エネルギーとして蓄積される。界磁巻線4に供給されるエネルギーをP1とすると、

$$P1 = L \cdot I_f^2 / 2 + R \cdot I_f^2 \quad \dots (1)$$

となる。ここで、Lは界磁巻線4のインダクタンス、 I_f は励磁電流の値、Rは界磁巻線4の抵抗値である。この(1)式の右辺第1項が界磁巻線4のインダクタンスによって蓄積される磁気エネルギーに、右辺第2項が界磁巻線4の抵抗によって熱に消費されるエネルギーにそれぞれ対応している。

【0025】

図6に示すように、界磁巻線100に並列に環流ダイオード104が接続されている従来構成では、界磁巻線4に蓄えられた磁気エネルギーが環流ダイオード104によって熱に消費されるエネルギー等に変換される。界磁巻線4に蓄えられた磁気エネルギーをP2とすると、

$$P2 = V_d \cdot I_f + R \cdot I_f^2 \quad \dots (2)$$

となる。ここで、 V_d は環流ダイオード104の順方向電圧降下の値である。この(2)式の右辺第1項が環流ダイオード104によって熱に消費されるエネルギーに、右辺第2項が界磁巻線4の抵抗によって熱に消費されるエネルギーにそれぞれ対応している。

【0026】

一方、車両用発電機1の出力電圧が所定の調整電圧以上であって、LPF65から出力される電圧 V_s が基準値電圧 V_{reg} 以上になると、電圧比較器66の出力がローレベルになる。このとき、2つのパワートランジスタ61、62がとも

にオフされるが、大きなインダクタンスを有する界磁巻線4では、供給が停止された励磁電流を維持するような電流が減衰しながら流れ、2つの環流ダイオード63、64を介して回生される。図3は、このようにして界磁巻線4からバッテリー9に励磁電流が回生される場合の電流の流れを示す図である。

【0027】

このようにして本実施形態の車両用発電機1では、環流時の励磁電流をバッテリー9に回生している。界磁巻線4に蓄えられた磁気エネルギーをP2とすると、

$$P2 = V_b \cdot I_f + R \cdot I_f^2 \quad \dots (3)$$

となる。ここで、 V_b はバッテリー9の正極端と負極端間の充電電圧である。この(3)式の右辺第1項がバッテリー9に蓄積されるエネルギーに、右辺第2項が回生時に界磁巻線4の抵抗によって熱に消費されるエネルギーにそれぞれ対応している。従来構成に対応する(2)式と本実施形態に対応する(3)式とを比べてわかるように、従来であれば環流ダイオード104によって熱消散されていたエネルギーが本実施形態ではバッテリー9に蓄積される。なお、この場合、 $V_b \gg V_d$ であるから、環流ダイオードでの消散分は無視した。

【0028】

図4は、本実施形態の車両用発電機における励磁電流とバッテリー電流を示す図である。図4に示すように、本実施形態では、パワートランジスタ61、62がオンされたときにバッテリー9から界磁巻線4に励磁電流が供給されるため、この期間にバッテリー9が放電状態になるが、パワートランジスタ61、62がオフされたときに界磁巻線4からバッテリー9に励磁電流が回生されるため、この期間にバッテリー9が充電状態になる。

【0029】

このように、本実施形態では、界磁巻線4に蓄えられた磁気エネルギーをパワートランジスタ61、62がオフの期間に回生しているため、励磁のためにバッテリー9から放出される平均放電電流量を低減することができ、発電損失の低減とともにバッテリー9の容量を減らすことができる。

【0030】

また、パワートランジスタ61、62をオフしたときに界磁巻線4に流れる電

流は、これらをオンしているときと同一方向に流れようとするため、発電時と充電（蓄電）時の電流方向を同一とすることができ、回生効率を高めることが可能になる。

【 0 0 3 1 】

また、環流ダイオード 6 3、6 4 を用いることにより、パワートランジスタ 6 1、6 2 をオフしたときに確実に界磁巻線 4 に逆極性でバッテリー 9 を接続することが可能になる。しかも、環流ダイオード 6 3、6 4 を用いることにより、これらの複雑な制御を行う必要がないため、電圧制御装置 6 の構成の簡略化が可能になる。

【 0 0 3 2 】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、パワートランジスタ 6 1、6 2 がオフのときに環流ダイオード 6 3、6 4 を通して励磁電流を回生しているが、代わりに MOSFET を用いるようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、電圧制御装置の変形例を示す図である。図 5 に示す電圧制御装置 6 A は、パワートランジスタ 6 1、6 2、LPF（ローパスフィルタ）6 5、電圧比較器 6 6、MOSFET 6 7、6 8、インバータ回路 6 9、7 0 を含んで構成されている。この電圧制御装置 6 A は、図 1 に示した電圧制御装置 6 内の一方の環流ダイオード 6 3 を MOSFET 6 7 とインバータ回路 6 9 に、他方の環流ダイオード 6 4 を MOSFET 6 8 とインバータ回路 7 0 にそれぞれ置き換えた点が異なっている。その他の基本的に共通する構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。上述した MOSFET 6 7、6 8 が第 3、第 4 のスイッチに対応する。

【 0 0 3 4 】

電圧比較器 6 6 の出力端は、インバータ回路 6 9 を介して一方の MOSFET 6 7 のゲートに接続されているとともに、インバータ回路 7 0 を介して他方の MOSFET 6 8 のゲートに接続されている。したがって、電圧比較器 6 6 の出力がハイレベルであって 2 つのパワートランジスタ 6 1、6 2 がオンしているとき

に、2つのMOSFET 67、68はともにオフされる。反対に、電圧比較器66の出力がローレベルであって2つのパワートランジスタ61、62がオフしているときに、2つのMOSFET 67、68はともにオンされる。

【0035】

このように、パワートランジスタ61、62がオンされるタイミングとMOSFET 67、68がオンされるタイミングとを排他的に制御することにより、パワートランジスタ61、62がオフされる期間に界磁巻線4の磁気エネルギーをバッテリー9に回生することができる。また、このようにMOSFET 67、68を用いることにより、環流ダイオード63、64を用いる場合に比べて回生時の素子損失を低減することが可能になり、回生効果をより一層引き出すことができる。特に、上述したMOSFET 67、68は、界磁巻線4に流れる電流が零になったときにオンからオフに切り替えることが望ましく、これにより界磁巻線4に逆方向電流が流れることを防止することができ、発電電圧制御の安定性を損なうことなく励磁損失を低減することが可能になる。

【0036】

また、上述した実施形態では、回生電力をバッテリー9に蓄積したが、バッテリー9とは別にキャパシタや副電池等の蓄積手段を追加してこれらに回生電力を蓄積するようにしてもよい。特に、キャパシタを用いる場合には、バッテリー9や副電池のような内部インピーダンスによる損失がないため、回生電力をさらに有効に利用することが可能になる。

【0037】

また、上述した実施形態では、パワートランジスタ61、62の断続間隔については特に規定しなかったが、例えば界磁巻線4の時定数の $1/10$ 以下の時間間隔で断続させることが望ましい。これにより、電圧制御装置6による電圧制御の安定性を確保しつつ、安定的に減衰電流をバッテリー9に回収することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

一実施形態の車両用発電機を含む車両用電源システムの構成を示す図である。

【図 2】

バッテリーから界磁巻線に励磁電流が供給される場合の電流の流れを示す図である。

【図 3】

界磁巻線からバッテリーに励磁電流が回生される場合の電流の流れを示す図である。

【図 4】

本実施形態の車両用発電機における励磁電流とバッテリー電流を示す図である。

【図 5】

電圧制御装置の変形例を示す図である。

【図 6】

従来の車両用発電機に装備された界磁巻線の接続状態を示す図である。

【図 7】

図 6 に示す構成を有する従来の車両用発電機における励磁電流とバッテリー電流を示す図である。

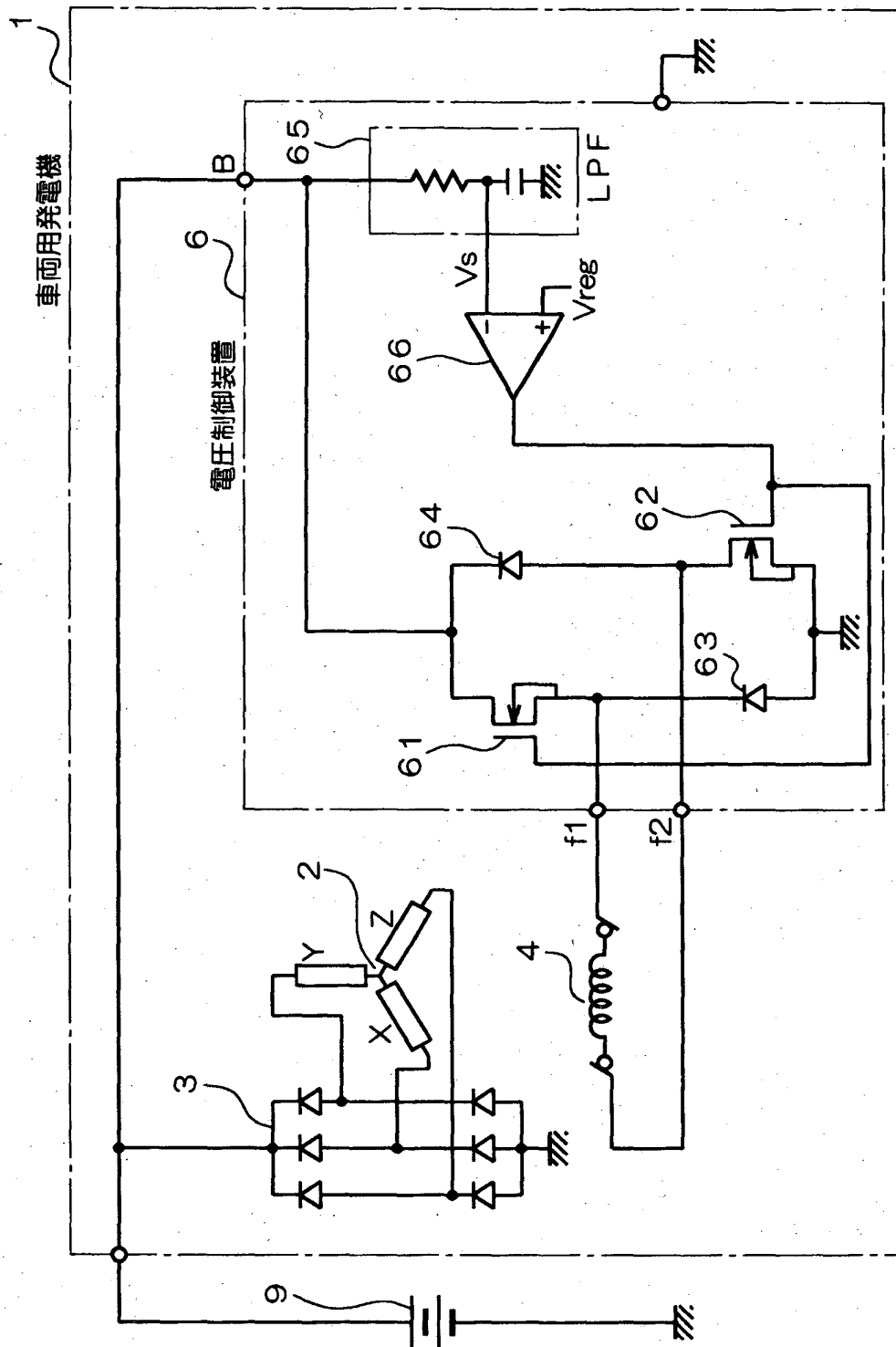
【符号の説明】

- 1 車両用発電機
- 2 固定子巻線
- 3 整流器
- 4 界磁巻線
- 6、6 A 電圧制御装置
- 6 1、6 2 パワートランジスタ
- 6 3、6 4 環流ダイオード
- 6 5 L P F (ローパスフィルタ)
- 6 6 電圧比較器
- 6 7、6 8 M O S F E T
- 6 9、7 0 インバータ回路

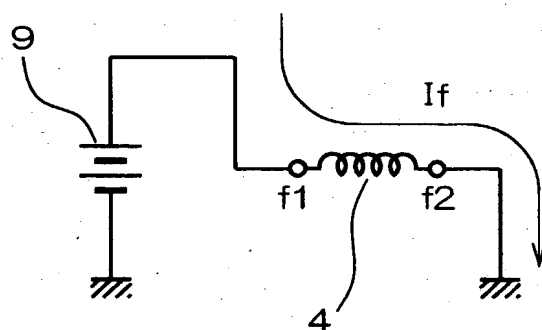
【書類名】

図面

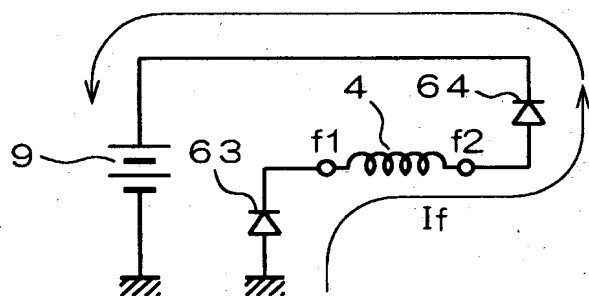
【図1】



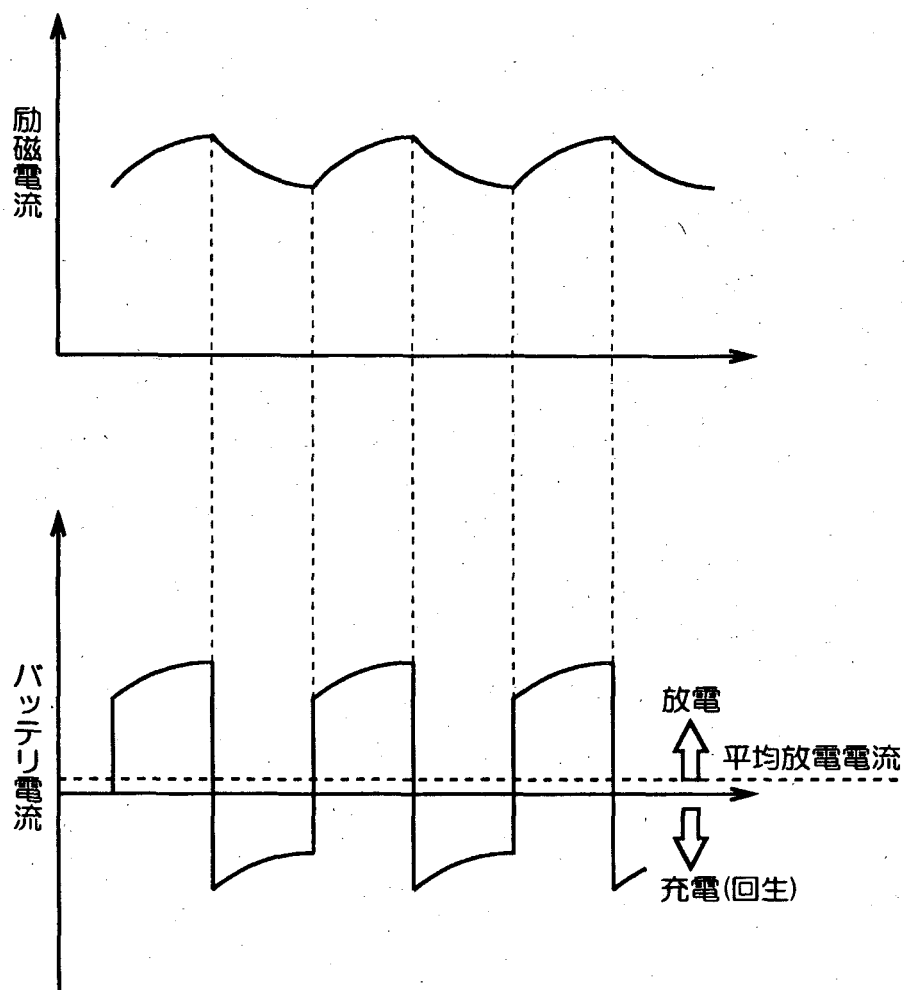
【図 2】



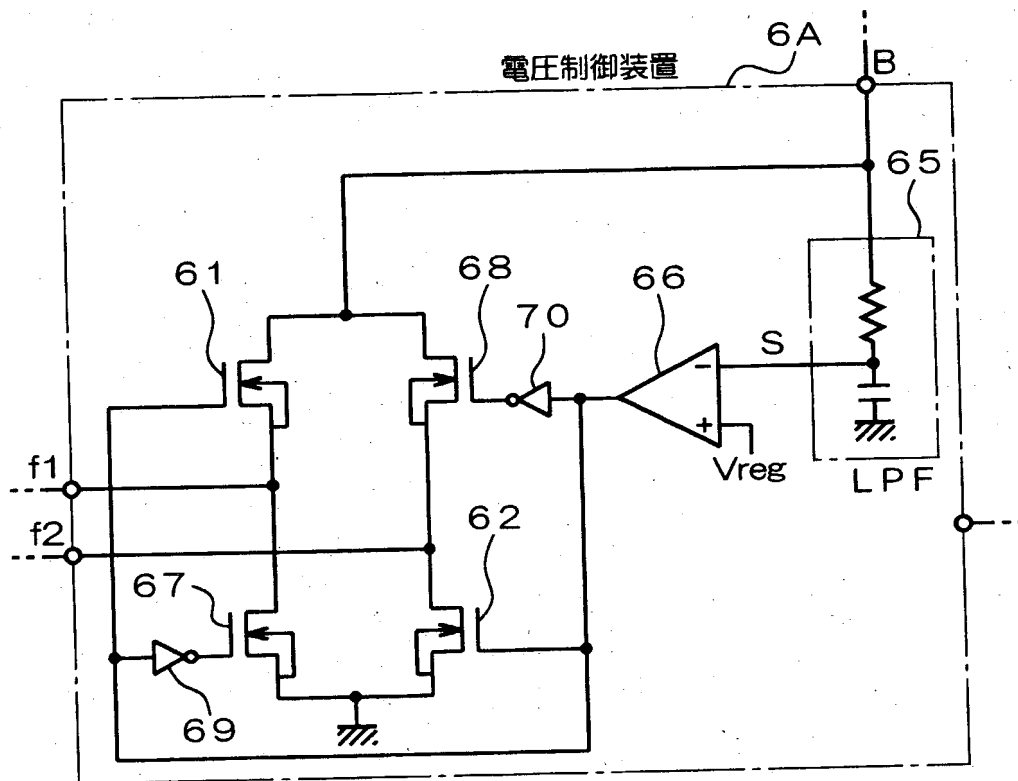
【図 3】



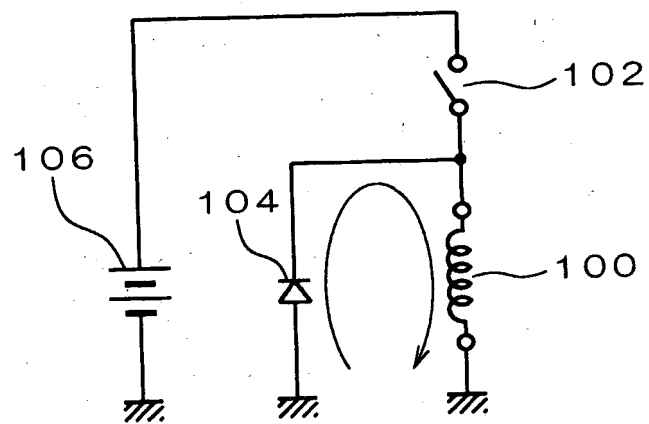
【図4】



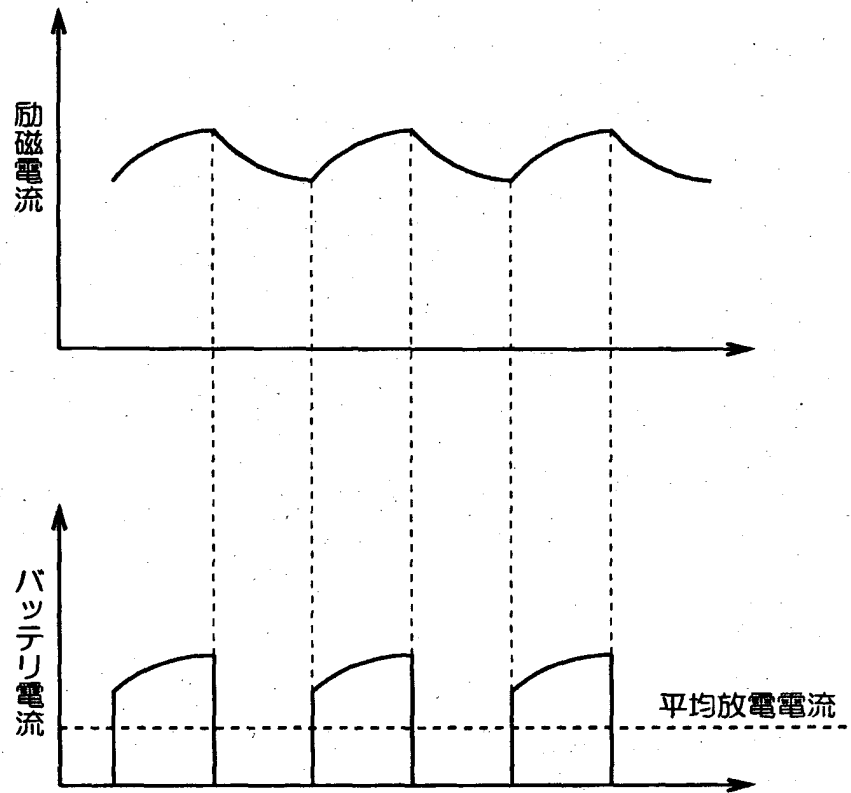
【図 5】



【図 6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発電損失を低減することができ、励磁用の電源の容量を減らすことができる車両用発電機の制御装置および車両用電源システムを提供すること。

【解決手段】 車両用発電機 1 は、固定子巻線 2、整流器 3、界磁巻線 4 および電圧制御装置 6 を含んで構成されている。電圧制御装置 6 は、バッテリー 9 から界磁巻線 4 に励磁電流を供給するタイミングでオンされるパワートランジスタ 6 1、6 2 と、これらのパワートランジスタ 6 1、6 2 がオフされるタイミングで界磁巻線 4 の磁気エネルギーをバッテリー 9 に回生する環流ダイオード 6 3、6 4 を備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日
[変更理由] 名称変更
住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名 株式会社デンソー